

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра информационно-коммуникационных технологий в образовании

**РЕАЛИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ТОЧКИ ДОСТУПА К СЕТИ ПЕРЕДАЧИ
ДАННЫХ НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА**

*Выпускная квалификационная работа
бакалавра по направлению подготовки
09.03.02 – Информационные системы и технологии*

Исполнитель: студент группы ИС-51z
Института математики, информатики и ИТ
Игнатьев А.И.

Руководитель: к.п.н., доцент кафедры ИКТО
Стариченко Е.Б.

Работа допущена к защите
« ____ » _____ 2017 г.
Зав. кафедрой _____

Екатеринбург – 2017

Реферат

Игатьев А.И. РЕАЛИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ТОЧКИ ДОСТУПА К СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА, выпускная квалификационная работа: 55 стр., рис. 17, табл. 3, библи. 20 назв.

Ключевые слова: ARM, ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР, RASPBERRY PI.

Цель работы: разработать технологию создания и применения беспроводной точки доступа к сети передачи данных на базе одноплатного компьютера.

В дипломном проекте рассматривается архитектуры CISC и RISC процессоров в сравнении с ARM архитектурой. Также рассмотрены примеры применения одноплатных компьютеров на основе ARM процессоров

При создании беспроводной точки доступа были рассмотрены аппаратные и программные средства. Реализована технология создания беспроводной точки доступа на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi 3B и возможности её применения.

Проведены необходимые расчеты, выбрано аппаратного оборудования. Разработан алгоритм и программное обеспечение для функционирования системы. Система протестирована и полностью работоспособна.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ, КАК ОСНОВА «УМНОЙ» ЭЛЕКТРОНИКИ.....	5
1.1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССОРНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ.....	5
1.1.1 Основные направления развития архитектуры МП.....	5
1.1.2 Техника параллельной обработки.....	5
1.1.3 Многоуровневая организация памяти.....	8
1.1.4 Разнесенная архитектура.....	10
1.1.5 Суперскалярные и мультискалярные процессоры.....	11
1.1.6 RISC - процессоры.....	16
1.2 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ НА ОСНОВЕ ARM-ПРОЦЕССОРОВ.....	20
1.3 ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ.....	30
ГЛАВА 2. СОЗДАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ ТОЧКИ ДОСТУПА К СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	33
2.1 ВЫБОР ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	33
2.1.1 Выбор аппаратного обеспечения.....	33
2.1.2 Программного обеспечения.....	38
2.2 ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ТОЧКИ ДОСТУПА НА ОСНОВЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА	41
2.3 АПРОБАЦИЯ И АНАЛИЗ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
Список информационных источников.....	53

Введение

21 век - век развития информационных и компьютерных технологий. Современные технологии призваны упростить, облегчить жизнь человека. И одним из таких изобретений 21 века стал одноплатный компьютер, который имеет довольно широкую сферу применения, благодаря расширениям и свободному программному обеспечению.

В настоящее время все более массово применяется технология беспроводных сетей. Одно из главных преимуществ, конечно же, это отсутствие проводов. С помощью одноплатного компьютера можно удалённо управлять датчиками и модулями через разъем GPIO, осуществлять медиа-центр, а также может выступать в роли точки доступа wi-fi и т.д. Беспроводную сеть можно развернуть где угодно, для этого потребуется лишь точка доступа.

Актуальность нашей работы определяется противоречием между необходимостью развёртывания сетей беспроводного доступа и отсутствием свободных программно-аппаратных решений, допускающих широкий спектр модификаций для различных нужд.

Предметом исследования выпускной квалификационной работы являются беспроводные сети передачи данных. Объект исследования – беспроводные сети на основе свободного программного обеспечения и открытой аппаратной архитектуры.

Цель работы – разработать технологию создания точки беспроводного доступа к локальным сетевым ресурсам на основе одноплатного компьютера и предложить варианты её применения.

Задачи, решаемые в ходе работы:

1. Произвести анализ технической и научной литературы по теме исследования.
2. Исследовать архитектуру ARM в сравнении с CISC и RISC архитектурами.
3. Разработать технологию созданию беспроводной точки доступа.
4. Предложить варианты её применения.

Глава 1. ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ, КАК ОСНОВА «УМНОЙ» ЭЛЕКТРОНИКИ

1.1 Современные процессорные архитектуры

1.1.1 Основные направления развития архитектуры МП

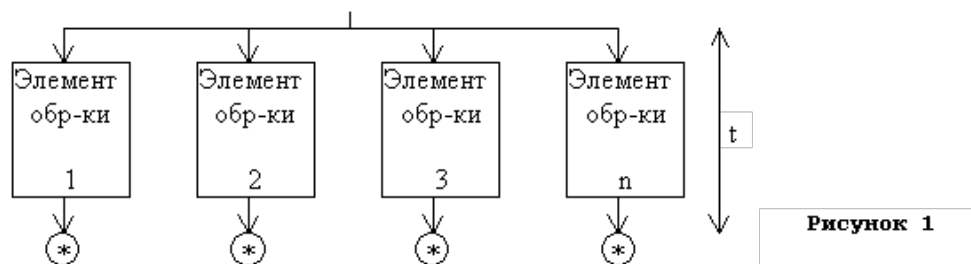
В настоящее время развитие МП происходит по 2-м главным направлениям. Первая из них характеристика для универсальных процессоров, которые составляют до 80%, это x86 Intel, AMD, Cyrix. Это направление стремится сохранить максимальную преемственность программного обеспечения. Повышение производительности здесь идет либо за счет повышения тактовой частоты ("Speed Deamon"), либо за счет совершенствования архитектуры ("Brainiac").

Повышение производительности в настоящее время происходит преимущественно за счет повышения тактовой частоты, что связано с повышением требований в технологии изготовления кристаллов.

Т.к. в этой области возможности конкурирующих производителей примерно одинаковы, то основные пути продвижения продукта на рынке – совершенствование архитектуры процессора. Для универсальных процессоров основными путями усовершенствования архитектуры является совершенствование конвейерной и параллельной обработки данных, а также уменьшение времени доступа к памяти.

1.1.2 Техника параллельной обработки

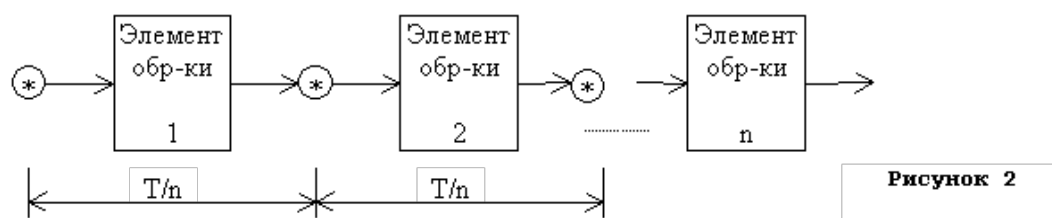
Постоянным требованием решения проблемы увеличения производительности привело к созданию технологий параллельной обработки. Для одновременного выполнения единиц обработки существуют два способа. При первом каждым обрабатывающий элемент выполняет свою работу от начала до конца, при этом за время t будет выполнено n единиц обработки (рис.1).



Такой способ называется многоэлементной обработкой.

При втором способе обработки каждый элемент выполняет свою специализированную часть работы, т.е. определенный вид работы (стадию).

За тот же период t n элементов могут выполнить n единиц обработки.



Такой способ имеет название многоструктурной или конвейерной обработки.

Общепринятые классификации параллельных машин Фон – Неймановского типа являются классификация по числу потоков данных и команд (предложил Флинн). В соответствии с его классификацией есть четыре класса машин:

- 1) ОКОД – классический Фон - Неймановский вариант – один поток данных, один поток команд.
- 2) ОКМД – один поток команд и множество данных.
- 3) МКОД – много потоков команд и один поток данных.
- 4) МКМД – много потоков команд и много потоков данных.

ОКОД машины соответствует классическому фон – Неймановскому компьютеру.

Согласно другим источникам параллельные ЭВМ можно классифицировать по типу параллельной обработки (многоэлементной или

многостадийной) и по гранулярности обрабатываемых единиц (программа - команда-операция).

Таблица 1. Классификация параллельных ЭВМ

Многоэлементная обработка	Конвейерная обработка	Класс параллельных машин по гранулярности
1 программа	– / команда/операция	Многопроцессорная система
2 команда	–/операция	Матричный процессор
3 операция	–	Процессор со многими АЛУ
4 –	Команда	Процессор с конвейеризацией команд
5 –/операция	Операция	Процессор с конвейеризацией операций

Несмотря на разнообразные пути совершенствования архитектура Фон – Неймана обладает коренным недостатком. При современной архитектуре ЭВМ наблюдается постоянный отказ от основных принципов Фон – Неймана. Это происходит по следующим принципам:

1. Кризис программного обеспечения.
2. Расширение предложений с требованием высокой надежности.
3. Сложность в решении задач распараллеливания обработки.
4. Проблема пересылок процессор - память как наиболее узкое место в Фон – Неймановской архитектуре.
5. Развитие элементной базы.

К настоящему времени развиты и реализованы несколько структур вычислительных машин существенно отличающихся от Фон – Неймановской. К ним следует отнести машины, память которых представляет не матрицу, а стек, машины обрабатывающие не потоки команд, а потоки данных; машины центральный процессор, которых, вместо того чтобы считывать из памяти операции и команды, посылают в память команды (т.к. машины с ассоциативной памятью). Процессоры, для которых алгоритмы вычисления определены не как последовательность элементарных шагов, а как функциональная зависимость; Существует также множество вычислительных систем, имеющих в составе несколько процессоров.

1.1.3 Многоуровневая организация памяти

Т.к. время доступа в основную память обычно на порядок больше, чем время выполнения преобразования данных в регистрах процессора, то в современных процессорах активно используют многоуровневую иерархическую структуру памяти. Она может быть отображена таблицей 2:

Таблица 2. Уровни памяти

	Уровень	Объем символов	Время доступа, тактов
1	Регистры МП (СОЗУ)	64-256	1
2	Кеш первого уровня	Около 8 к	1-2
3	Кеш второго уровня	Около 256 к	3-5
4	Основная память	До 4 Г	12-55

Блоки данных пересылаются между уровнями снизу на верх, пока предшествующие блоки обрабатываются процессором, что сокращает время простоя процессора в ожидании данных. При этом эффективность уменьшения времени доступа в память будет тем больше, чем больше время обработки данных в буферной памяти, по сравнению с временем пересылки из основной памяти в буфер. Это достигается при локальности обрабатываемых данных, когда процессор многократно использует одни и те же данные для выработки результата. Т.к. локально обрабатываемые данные могут быть размещены в разных областях основной памяти, то буферная КЭШ память более эффективна при организации по ассоциативному принципу. Она состоит из набора строк, включающих ограниченное число адресуемых единиц памяти до 256 байт и ассоциативный адрес.

Используются три основных способа организации КЭШ памяти:

- КЭШ с прямым отображением

Адрес = тег / № строки / смещение в строке

Тег задает старшие адресные разряды по совпадению которых определяется, имеется ли данная строка в КЭШе, и в случае ее отсутствия она подгружается из основной памяти.

- В полностью ассоциативной КЭШ памяти адрес включает два поля:

Адрес=тег/смещение в строке.

При этом, совпадение тегов всех строк с заданным проверяется параллельно и время доступа к такой памяти минимально.

- Частично ассоциативная КЭШ память совмещает оба подхода.

Адрес = тег / № блока / смещение в строке.

Средние разряды задают номер блока, внутри которого выбор строки осуществляется по ассоциативному принципу.

Соответствие между данными основной памяти и КЭШем обеспечивается своевременным внесением изменений в модифицированную область. Если в ОЗУ все время поддерживается точная копия КЭШ, то такое построение называется памятью со сквозной зависимостью. Это не очень эффективно, поскольку теряется время на лишнее обращение к памяти.

Другим режимом является режим обратной записи, при котором модификация основной памяти происходит только при вытеснении основной строки из КЭШа. Возможны и промежуточные варианты. В процессорах предназначенных для многопроцессорных систем используется более сложный механизм поддержки КЭШ – MESI (Modified Exclusive Shared Invalid). Являясь системой с обратной записью и предотвращая лишние передачи между КЭШем и основной памятью, этот протокол также поддерживает корректность (совпадение) КЭШей разных модулей системы. При обращении к КЭШ памяти после операции записи данных процессор приостанавливается до тех пор, пока не выполняется следующее действие:

1. Измененная строка КЭШ памяти пересылается в резидентную память модуля.
2. Если строка была разделенной, то она пересылается во все модули, указанные в списке.
3. После получения подтверждения о записи поступает разрешение продолжения вычислений.

Выбор организации КЭШ памяти должен учитывать особенности генерации программы компилятором и наоборот, программист должен учитывать имеющуюся структуру КЭШ при подготовке программы, в противном случае использование многоуровневой иерархии структуры памяти может оказаться не эффективным.

Другим способом уменьшения времени доступа к оперативной памяти является использование механизма расслоения памяти. В этом случае адресное пространство процессора разделяется на ряд блоков – слоев, к которым обращается параллельно, т.е. по выданному на адресную шину исполнительному адресу, из памяти выбирается сразу столько страниц памяти, сколько в ней слоев, что позволяет реализовывать идею SIMD.

1.1.4 Разнесенная архитектура

Параллельность обеспечивается либо аппаратурой процессора, либо компилятором, преобразующим программный код в набор параллельных инструкций. Наиболее очевидным является использование естественного параллелизма обработки потоков команд и данных, который привел к понятию "разнесенной архитектуры процессора". В этой архитектуре выделяют целочисленный процессор адресных выражений (А - процессор) и исполнительный процессор обрабатывающий числа с плавающей точкой (Е - процессор). Эти два узла связаны между собой с помощью очередей команд и данных, но каждая управляется своим потоком команд (см. рис.3).

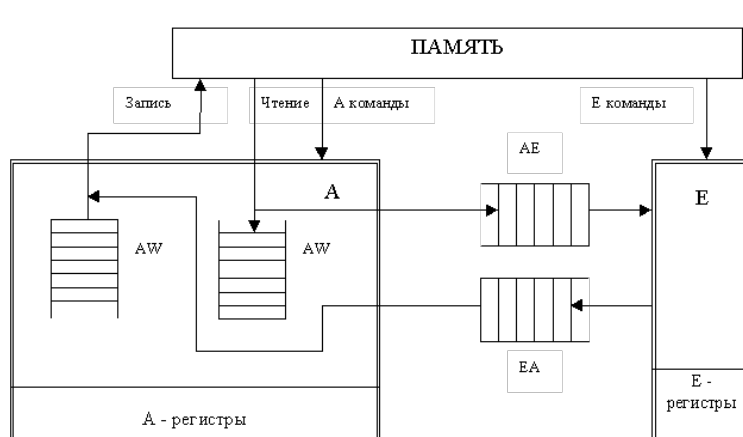


Рисунок 3. Разнесенная архитектура процессора.

Разнесенная архитектура позволяет достигать повышения производительности за счет предвыборки данных из памяти и автоматической развертки нескольких циклов в А – процессоре. Проблема расщепления единой

программы на А - программы и Е – программы может быть решена спец аппаратным блоком или на этапе компиляции.

1.1.5 Суперскалярные и мультискалярные процессоры

Обычные команды, в которых исходные данные и результат являются скаляром, называются скалярными. Команды называются векторными, если их операнды и результат являются векторными. Векторные команды появились из-за стремления ускорить обработку массива данных за счет уменьшения затрат времени на дешифрацию команды. Однако, это требует специальной подготовки векторизованного кода программы. Процессоры, оперирующие с вектором в силу своей структуры (процессоры со многими АЛУ), получили название векторных. В противоположность им процессоры, вырабатывающие несколько результатов за один такт за счет внутренней параллелизации, получили название – суперскалярных.

Есть два подхода к реализации внутреннего параллелизма обработки данных на архитектурном уровне команд. При первом подходе, система команд не содержит специальных указаний на параллельную обработку. Это суперскалярная технология обработки. При втором подходе, команды в специальных полях содержат коды для каждого из параллельно работающих устройств. Процессоры, которые обрабатывают такие команды, называются процессорами с длинным командным словом или LIW-процессорами. Подготовкой специальных команд для них занимается компилятор. В обоих случаях, программное и аппаратное обеспечение процессора обеспечивает загрузку параллельно работающих узлов без участия программиста.

Оба типа носят название ILP - процессоров (параллельность на уровне команд). Они преобразуют упорядоченное последовательное множество команд исходной программы в частично упорядоченное множество структурированными зависимостями по данным и по управлению. Второй вид зависимости – наиболее сложный, при переходе к параллельной обработке. Главным средством преодоления указанного препятствия является изменение динамической структуры программы, т. е. преобразование последовательности инструкций в порядке их исполнения.

При описании структуры суперскалярных процессоров используется модель окна исполнения, которое перемещается по статической структуре программы. Команды, попавшие в окно, могут исполняться параллельно, если между ними нет зависимости. Для устранения лишних зависимостей, вызванных командами перехода, используется метод предсказания, позволяющий извлекать и условно исполнять команды после предсказанного перехода. Если предсказание было ошибочным, то состояние процессора восстанавливается на момент принятия решения о переходе.

Для правильного исполнения программы команды выполняются в соответствии со статической структурой. При обращении к одному и тому же ресурсу для команд, находящихся в окне, возникают следующие виды зависимостей по чтению (R) и записи (W): RAR, WAR, RAW, WAW. Последние два вида зависимостей являются наиболее существенными, поскольку обращаются к ранее использованному ресурсу и затрудняют процесс обработки. Лишние зависимости по данным могут устраняться путем оптимизации программного кода и использования расширенного числа ресурсов, поскольку запись можно производить не только в ресурс, определенный программой, но и в свободный, поэтому суперскалярный процессор имеет специальный q механизм переименования ресурсов, который передает имена ресурсов, используемых в командах с зависимостями, свободным ресурсам. Таким образом, аппаратные средства процессора удаляют лишние зависимости из программы и распределяют команды окна исполнения по параллельно работающим устройствам. Здесь активно используется принцип конвейеризации, когда за один такт выдается один результат команды, а при наличии нескольких параллельных конвейеров – несколько результатов.

Поскольку обработка команд и данных происходит по отдельным потокам, то архитектура суперскалярного процессора предусматривает наличие отдельных КЕШ буферов команд и данных. Основные черты суперскалярной архитектуры присутствуют в рассмотренной ранее структуре Pentium.

В число основных блоков суперскалярного процессора входят: блок выборки команд и предсказания переходов, блоки декодирования команд анализа зависимостей, переименования и диспетчеризации, блоки регистров и обрабатывающих устройств с плавающей и фиксированной точкой, блок управления памятью и блок упорядочения выполненных команд.

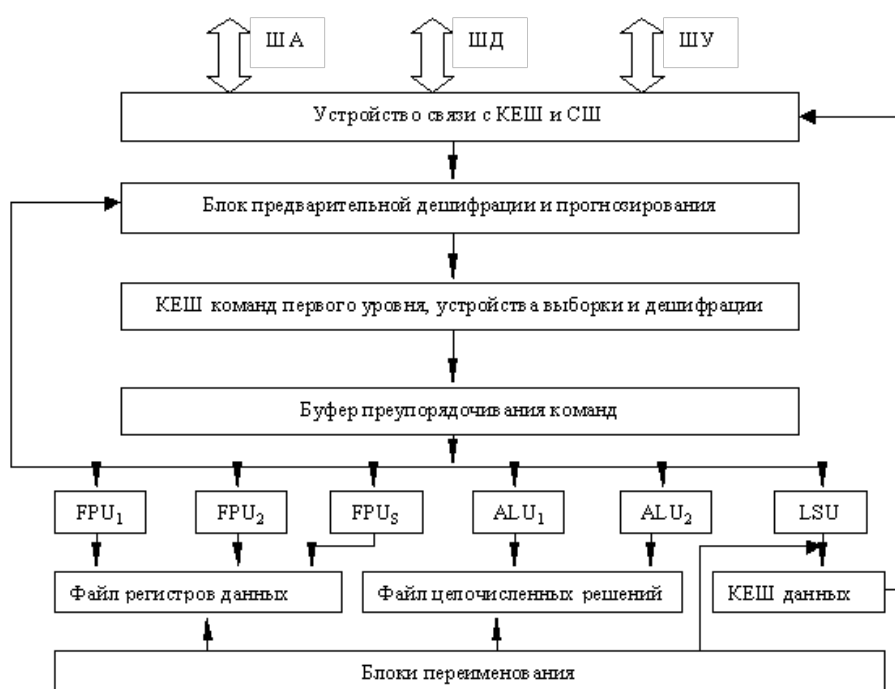


Рисунок 4. Структура суперскалярного процессора.

В настоящее время суперскалярные процессоры являются лидирующим продуктом микроэлектронного рынка. Производительность их постоянно растет. Однако при их использовании необходимо тщательно исследовать архитектурные приемы повышения производительности и проверять их адекватность в той проблемной области, для которой создается вычислительная система.

Мультискалярные процессоры в настоящее время находятся только в стадии становления. В них предполагается использовать идею параллелизма на уровне команд, который извлекается из последовательной программы на языке высокого уровня. Программа разбивается на совокупность задач с помощью программных и аппаратных средств. Задачей в этом случае называется часть

программы, соответствующая непрерывной области динамической последовательности команд. Расщепление программы отображается в виде графа управляющих зависимостей и составляется последовательность обхода графа управляемых зависимостей.

Далее на каждом шаге обхода графа специальная программа-планировщик в мультискалярном процессоре назначает каждую задачу на один из процессорных элементов (ПЭ) для исполнения, без учета фактического содержания задач, и продолжает обход от рассматриваемой вершины графа.

Задача назначается процессорному элементу передачей ему начального значения программного счетчика и далее процессорный элемент выполняет следующую за ним последовательность команд. Значения разделенных регистров копируются в каждый элемент и результат их модификации параллельных процессорных элементов. Доступ к памяти осуществляется спекулятивно без учета предшествующих команд загрузки или сохранения. Обращения к данным многими процессорными элементами и приостановка вычислений производится только в случае только истинной зависимости данных.

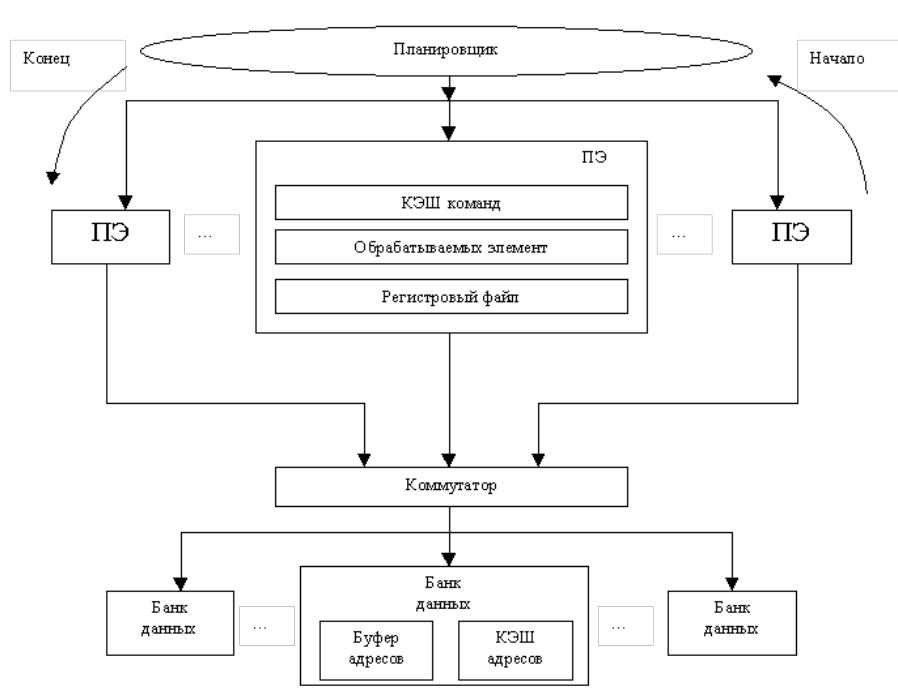


Рисунок 5. Структура мультискалярного процессора.

Из-за спекулятивного характера обращения к памяти мультискалярное выполнение должно предусматривать как средства подтверждения правильности выполнения, так и средства исправления в случае некорректного исполнения. Мультискалярная программа должна обеспечить быстрый обход графа управляющих зависимостей, в результате которого множество задач распределяется по процессорным элементам. Мультискалярный процессор имеет большую глубину предсказания, чем суперскалярный при обеспечении высокой вероятности правильного направления. Так как планировщик должен предсказывать только крупные ветви, отделяющие задачи, то он может распределять по процессорным элементам разные варианты обхода графа управляющих зависимостей. При этом сложность логики согласования результатов имеет только порядок n в отличие от логики согласования суперскалярного процессора, имеющего порядок n^2 . Мультискалярный процессор похож на многопроцессорную систему с общей памятью и низким уровнем затрат на планирование. В отличие от многопроцессорной системы он не требует априорного распределения задач по процессорным элементам. Мультискалярная архитектура обеспечивает уровни низкого и высокого распараллеливания, методы статической и динамической структуры программы, благодаря чему ресурсы используются более эффективно, чем в других типах архитектур.

1.1.6 RISC - процессоры

Главной особенностью развития универсальных МП является то, что у них постепенно увеличивается набор возможных команд. Ввод сложных команд, выполняющих процедуры, приближенные к примитивам языка высокого уровня, увеличение числа используемых способов адресации и т.д. Это расширяет возможности процессора без увеличения длины программного кода и соответственно без увеличения времени на выборку программы из памяти. Однако увеличение и усложнение набора команд порождает и ряд нежелательных побочных эффектов. Наличие большого разнообразия команд требует сложного устройства дешифрации команд и блока микропрограммного управления. Поэтому часто время, выигранное на выборке команды из памяти, теряется на их дешифрации внутри процессора. К тому же более сложное микропрограммное устройство имеет больше возможностей по повышению тактовой частоты. Увеличение длины операций, в первую очередь кода операции, приводит к использованию расширяющего кода операции, увеличение числа форматов команд. Это вызывает усложнение и замедление процесса дешифрации кода операции и др. процедур обработки команд, заставляет прибегать к микропрограммным устройствам с управляющей памятью вместо более быстрых устройств с жесткой логикой.

Анализ объектных кодов большинства общеупотребительных команд показал, что в таких программах большую часть объема составляют простые команды: регистр – регистр, регистр – память. Сложные специальные команды типа: память – память употребляются редко. Все это привело к идее создания RISC – процессора (Reduced Instruction Set Computer).

В отличие от традиционных CISC (Complete Instruction Set Computer) RISC-процессоры имеют ограниченный набор простых команд и простое устройство их дешифрации. Подобная архитектура позволяет поднять тактовую частоту на той же элементной базе и упростить параллельную и конвейерную обработку команд. Выполнение более сложных, но редко встречающихся операций обеспечивают подпрограммы. В ЭВМ с СНК машинным циклом называют время, в течении которого производится: выборка двух операндов из регистров, выполнение операции в АЛУ и запоминание результата в регистре. Большинство команд являются быстрыми командами типа регистр-регистр и выполняются без обращения к оперативной памяти. Чтобы это было возможно, процессор должен содержать достаточно большое число регистров.

Благодаря характерной архитектуре, сокращенному набору команд (обычно $< 50-100$), небольшому числу (2-3) способов адресации (регистровой), небольшому числу форматов команд с фиксированным значением и функциональным значением их полей, упрощается управляющее устройство (УУ) процессора, который в этом случае обходится без микропрограммного управления и управления памяти, и его УУ может быть выполнено на схемной логике.

Отмеченные выше особенности RISC-архитектуры приводят к столь значительному упрощению структуры процессора, что становится возможной его реализация на одном кристалле с возможным размещением до нескольких десятков, а в некоторых случаях до сотен общих и специализированных регистров. Большое число регистров, особенно при наличии оптимизирующего компилятора, позволяет до предела сократить обращение к ОЗУ путем сохранения на регистрах промежуточных результатов, передачи через регистры операндов из одних программ в другие или подпрограммы, отказа от передач на сохранение в ОЗУ содержимого регистров при прерываниях.

Особенностью RISC-архитектуры является механизм перекрывания регистровых окон, предназначенный для уменьшения числа обращений к оперативной памяти и межрегистровых передач, что способствует повышению производительности ЭВМ. Процедурам динамически выделяются небольшие группы регистров фиксированной длины (регистры окна). Окна последовательно выполняемых процедур перекрываются, благодаря чему возможна передача параметров от одной процедуры другой. При вызове процедуры процессор переключается на работу с другим регистровым окном. При этом не возникает необходимости в передаче регистр-память.

Окно состоит из трех подгрупп регистров, приведенных на рисунке 6.

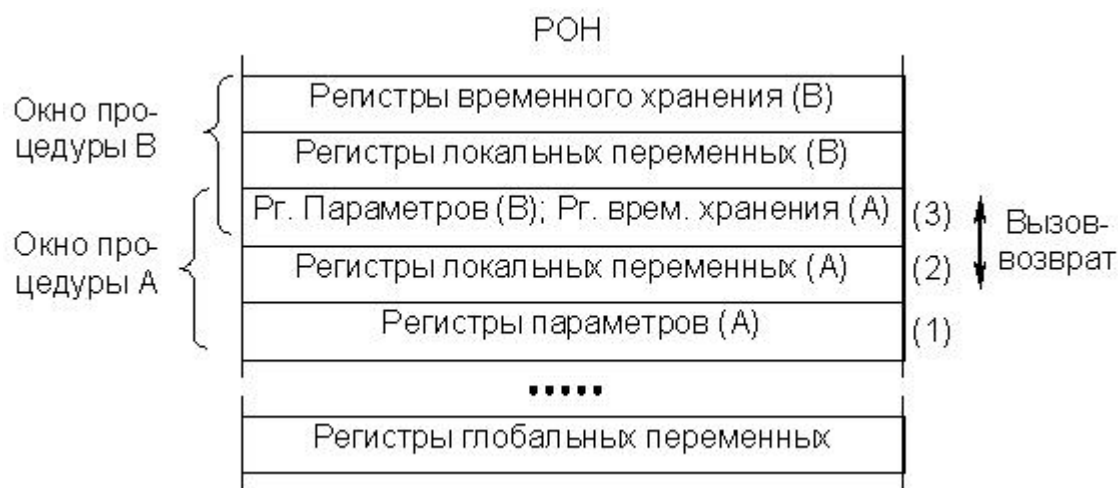


Рисунок 6. Перекрывающиеся регистровые окна.

Первая подгруппа регистров содержит параметры, переданные данной процедуре из вызывающей, и результаты для вызывающей процедуры - при возврате в нее.

Вторая подгруппа содержит локальные переменные.

Третья содержит данные обмена между данной и ее вызывающей, передает последней параметры от данной, которые через этот буфер получает результат от вызванной процедуры.

Таким образом, одна и та же группа регистров является для одной процедуры - регистрами временного хранения, а для следующей - регистрами параметров.

Так же существует группа регистров, доступных всем процедурам. Это регистры глобальных переменных.

В настоящее время за рубежом выпущено несколько моделей компьютеров с RISC-архитектурой. Примером может служить IBM PC-RT, имеющий 118 команд, два режима адресации, 2 формата команд, число циклов на команду - 3, основная адресуемая единица памяти - 32 байта, память адресуется до байта, максимальный размер ОЗУ - 16 Мбайт, а виртуальной памяти 1 Тбайт, память делится на страницы по 2 или 4 Кбайта. Размер страницы определяется при инициализации системы, виртуальное пространство делится на сегменты до 256 Мбайт.

RISC процессоры эффективны в тех областях, где можно использовать структурные способы доступа к оперативной памяти и каждый этап используется для выполнения одной команды. RISC архитектура требует специфического программного обеспечения, поэтому она находит применение преимущественно в специальных процессорах, занимающих 10-15% рынка и выпускаемыми фирмами Motorola, Nec, Sun, HP.

1.2 Области применения компьютеров на основе ARM-процессоров

В несложных реализациях Raspberry Pi применяется как устройство с целью выполнения сравнительно легких функций. Конечно, лишь выключать и включать лампочку либо определять температуру - это очень небольшая задача для использования функционального компьютера. Но я считаю нужным привести некоторое количество примеров модульного использования Raspberry Pi, так как эти решения смогут понадобиться при построении наиболее непростых технических систем.

Raspberry Pi способен осуществить функцию измерителя температуры, так как его конструкция в кристалле (SoC) располагает температурный сенсор. Он осуществляет контроль, как греется чип в течении работы, и имеет возможность применяться с целью замера температуры окружающей среды, в помещении либо внутри коробки с Raspberry. Имеется пример shell скрипта, который будет исполняться автоматически при запуске модуля, осуществлять замеры температуры с конкретным промежутком времени и хранить результаты в лог файлах. С целью формирования правильных временных меток возможно применить подключение к сети Интернет либо установить реальное время. Утвержденный порог отличия — меньше 2 минут в год. Raspberry Pi способен считывать сведения с внешних термодатчиков.

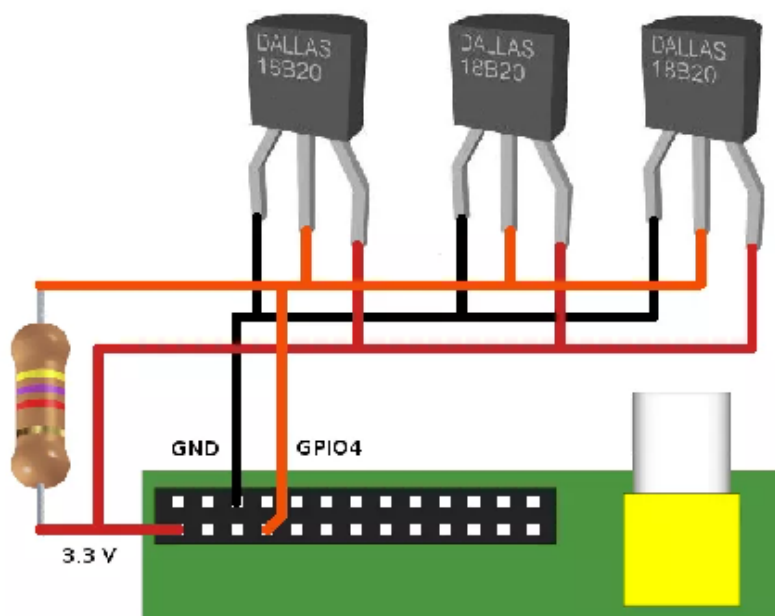


Рисунок 7. Однопроводной температурный датчик

На рисунке 7 представлен однопроводной температурный датчик DS18B20 с фирмы Maxim Integrated (RS номер 540-2805) подключенный к 4- у пину GPIO на Raspberry Pi. Чтобы подключиться к датчику нужно в ОС Raspbian следует изменить файл конфигурации `/boot/config.txt`, открыв условный интерфейс по 4- у GPIO. Уже после рестарта Raspberry Pi будет считывать сведения с температурного датчика. Можно кроме того сделать программируемый таймер или управлять разными внешними приборами: включать/выключать розетку, светильник и т.п. (рисунок 8).

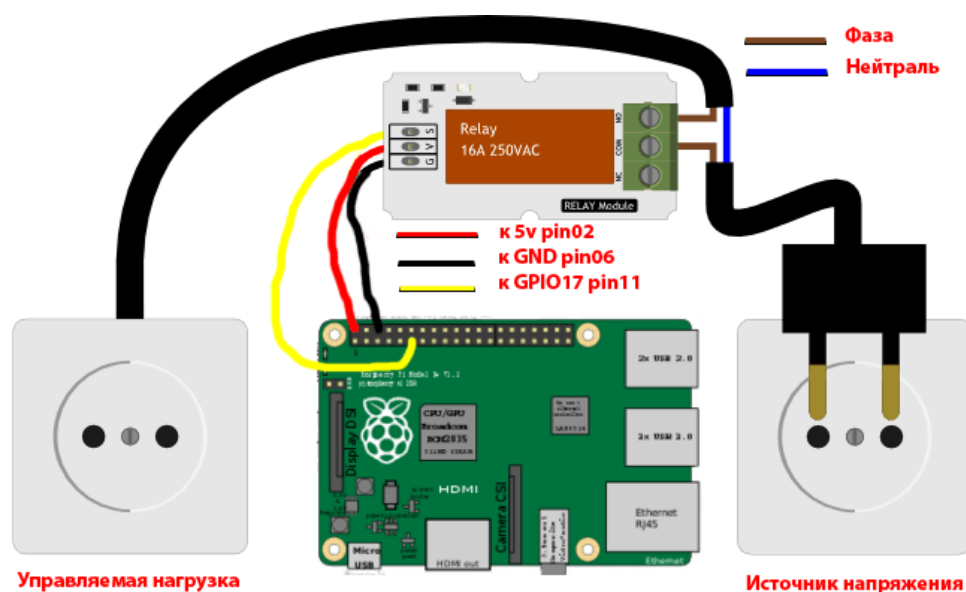


Рисунок 8.

Raspberry Pi для медиаприложений.

Одноплатный компьютер Raspberry Pi может гарантировать независимое сетное соединение, по этой причине его постоянно применяют с целью управления сетевыми жесткими дисками с SSH доступом либо с целью пересылки файлов по FTP. А в случае если кроме подключения и настройки конфигурации внешний HDD установить в комп. какой-нибудь торрент-клиент, можно получить внушительный медиа-центр с перспективой воспроизведения заранее закачанных кинофильмов и музыки без значимых задержек. Так как Raspberry Pi поддерживает технологию Consumer Electronics Control (CEC), с целью управления подсоединенными устройствами, возможно применять пульт от телевизора (рисунок 9).

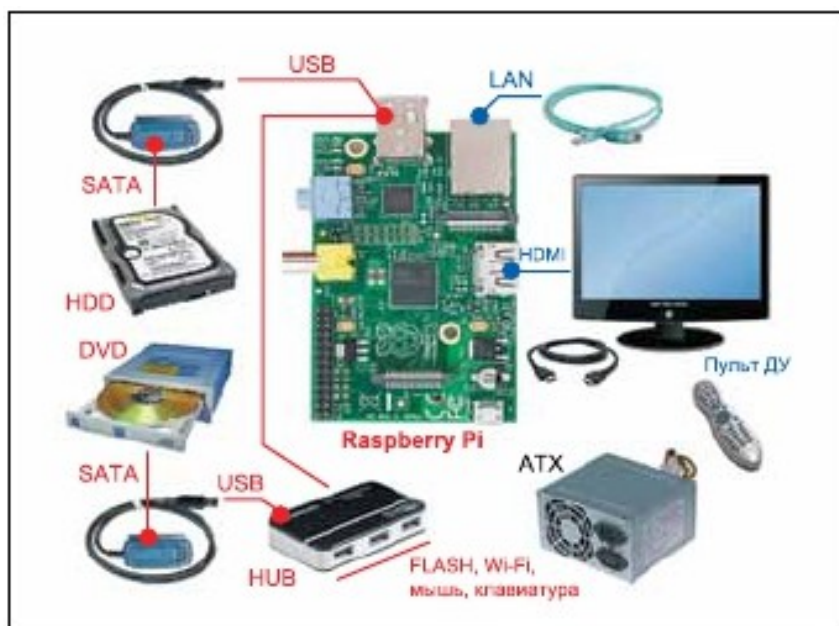


Рисунок 9.

Вследствие компактности и невысокой стоимости Raspberry Pi используют с целью управления информационными и рекламными экранами в кабинетах и бизнес-центрах, на остановках автотранспорта либо в аэропортах. Так же фирмы применяют Raspberry Pi в качестве медиаплеера контента в рекламе, распространяемой в крупных торговых центрах, а кроме того в автобусах и маршрутках. Имеется примеры применения Raspberry Pi в информационной системе, больницы с целью управления мониторами перед кабинетами. Мониторы необходимы с целью информирования больных о времени и очередности, рекламы лечебных способностей поликлиники и т. п. Также телерадиокомпания использует Raspberry Pi в концепции обрабатывания звука.

Применение в IT

На форумах возможно отыскать огромное количество примеров осуществления различных контроллеров сетевых дисков, веб-серверов, маршрутизаторов в основе Raspberry Pi. Возможности подключения и настройки модулей с целью обмена через Wi-Fi, Ethernet, USB, а кроме того поддержка обмена данными и файлами через SSH и FTP дают возможность применять его и с целью решения различных IT задач. Преимуществом Raspberry Pi считается поддержка почти абсолютно всех видов ОС семейства Linux, общедоступность покупки и невысокая цена. Российские IT фирмы обширно используют Raspberry Pi в качестве тонких клиентов, терминалов доступа к серверу. Несколько фирм формирует на базе Raspberry устройства управления маршрутизаторами, IP камеры, элементы систем безопасности и разнообразные сетевые приборы. Любопытен навык построения суперкомпьютера в Raspberry Pi работниками Саутгемптонского института (Великобритания). Все без исключения платы связаны в локальную сеть Ethernet, обмен данными выполняется через SSH. С целью управления процессами, работающими в некоторых узлах, настраивается программный интерфейс MPI. Программируемая конфигурация системы дает возможность использовать от 2 до 64 модулей Raspberry Pi, подключая к каждому из них в качестве ПЗУ SD карты памяти размером 16 Гбайт. В соответствии с этим, единый размер дискового пространства полученного кластера способен достигать 1 Тбайт. С целью привлечения интереса к проекту в качестве «серверных шкафов» применены составляющие с известного конструктора Lego (рисунок 10).



Рисунок 10.

Raspberry Pi в телекоме

На Raspberry Pi свободно осуществить офисную мини АТС типа Asterisk, все конфигурация производится программно. Бюджетный GSM шлюз на базе Raspberry Pi возможно создать, включив 3G модем и настроив драйвер канала Asterisk для USB модемов и тумблер режимов USB. Для шлюза потребуется запуск пакета FreePBX для Raspberry RasPBX. Парочка подобных шлюзов дает возможность осуществлять международные вызовы согласно ценам локальных вызовов с простых VoIP-телефонных аппаратов (рисунок 11).

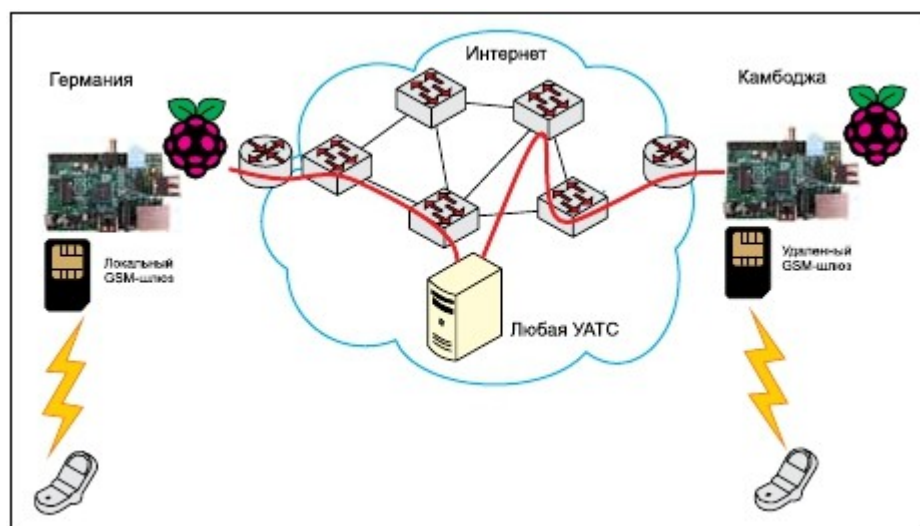


Рисунок 11.

Заявленное качество соединения 64 кбит/с по SIP каналу в дистанция между шлюзами является вплоть до 10 тыс. километров.

Энтузиасты собирают разнообразные виды мобильных телефонных аппаратов в основе Raspberry Pi, к примеру, PiPhone - полнофункциональный телефон (рисунок 12).



Рисунок 12.

«Умный дом» в Raspberry Pi

Системы домашней автоматизации на Raspberry Pi благополучно управляются с задачами удаленного мониторинга безопасности и сигнализации, газоснабжения, систем отопления, температуры и влаги воздуха в помещении. Эти системы состоят из комплекта контроллеров, территориально распределенных согласно объекту и объединенных между собою по шине RS-485. Любой контроллер обслуживает один либо ряд устройств и способен функционировать автономно. Шина RS 485 через преобразователь RS 485/UART подключается к веб серверу, созданному в Raspberry Pi. Веб интерфейс системы дает возможность распоряжаться абсолютно всеми приборами и получать с их данные о состоянии. Возможно сформировать дистанционное управление согласно мобильным сетям посредством GSM модем (рисунок 13).

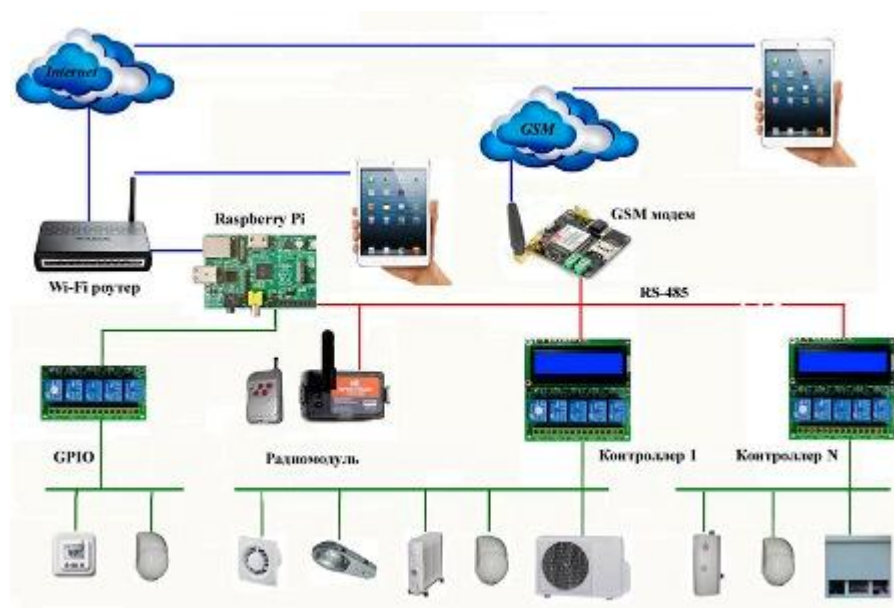


Рисунок 13.

Подобные системы используют и с целью удаленного мониторинга состояния оборудования в серверных комнатах: о наличии/отсутствии сбоев, замыканий, воспламенений, перегревов техники.

Применение в офисной и торговой технике

Внушительная вычислительная мощность, небольшие размеры и относительно невысокая стоимость предопределяют широкую популяризацию Raspberry Pi в офисном и торговом оборудовании. Такое как управляющая плата монитора, и терминальный доступ к серверу, и блок POS. Возможно использование Raspberry Pi в качестве системной платы в устройстве контролирования стоимости (прайсчекере) в торговом зале.

Иногда обычные функции офисной техники никак не удовлетворяют потребностям заказчика, и в таком случае в базе Raspberry Pi возможно увеличить функциональные способности, к примеру, установив на Raspberry Pi систему защиты данных для сохранности коммерческих сведений компании. С целью увеличения качества сервиса, фирмы осуществляют контроль на телефонные переговоры операторов. Возможно применять Raspberry Pi в офисных АТС в устройствах учета и записи разговора операторов с покупателями.

Raspberry Pi в робототехнике

Raspberry Pi стремительно используется с целью создания наземных роботов. Шасси при этом выбирают отталкиваясь из определенной задачи. Это может являться типовая промышленная платформа, либо база от детской игрушки, либо напечатанная на 3D принтере “муляж”. Проанализируем увлекательный с инженерной точки зрения автономную двухколесную (умная) машину с компьютерным зрением, в которой использованы одновременно 2 открытые платформы: Raspberry и Arduino, а полный проект различается кропотливой инженерной проработкой (рисунок 14).

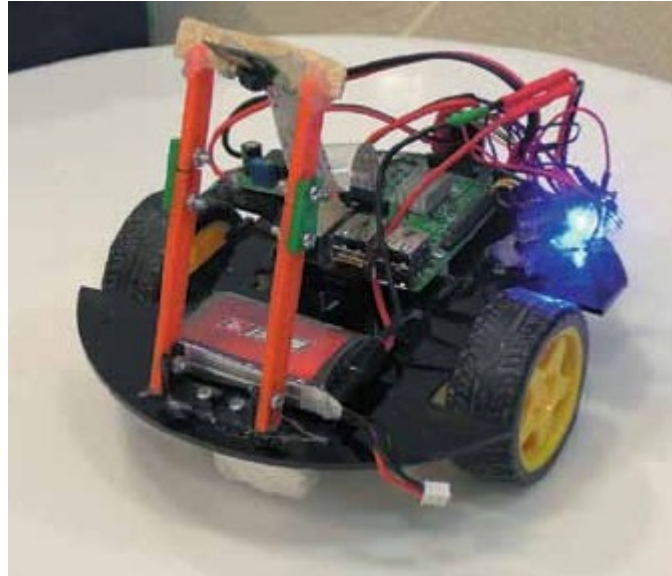


Рисунок 14.

Одноплатные микрокомпьютеры Raspberry Pi обширно используются в дронах. В Российской Федерации ведётся ряд самостоятельных исследований с целью решения разных практических задач:

- георазведка
- надзор трафика в автомагистралях
- исследование загруженности перекрестков и т.д.

Тут с поддержкой специального ПО Raspberry Pi вычисляет направление перемещения устройства и распределяет нагрузку в двигатели. Аппаратная эффективность обеспечивает осуществление абсолютно всех функций в режиме настоящего времени. К Raspberry Pi подключается видеочамера, картинка с которой передаётся по беспроводному соединению в наземный ПК (рисунок 15).



Рисунок 15.

1.3 Формализованное описание технического задания

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Наименование работы «Разработка беспроводной точки доступа на одноплатном компьютере»

1.2 Основанием для выполнения работы является задание на курсовой проект

1.3 Заказчик Кафедра ИСиТ (Информационные системы и технологии) УрГПУ

1.4 Исполнители Студенты кафедры ИСиТ УрГПУ, Игнатьев А.И.

2 ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ

3 ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОПЫТНОМУ ОБРАЗЦУ

3.1 Требования к аппаратному составу

3.1.1 Функционирование под управлением операционной системы Linux

3.1.2 Электропитание одноплатного компьютера должно осуществляться с номинальным значением питающего напряжения +5В и предельным допустимым отклонением от номинального не более 5%.

3.1.2 Поддержка VLAN стандарта 802.11 b/g/n

3.1.4 В качестве узла управления использовать одноплатный компьютер Raspberry Pi 3.

3.1.5 Обеспечивать способность работать в диапазонах 2,4 ГГц

3.2 Требования по радиоэлектронной защите

Не предъявляются.

3.4 Требования по живучести и стойкости к внешним воздействиям должна соответствовать требованиям эксплуатации с ограничениями в составе штатного изделия:

- предельной пониженной рабочей температурой среды: 0°C;

- предельной повышенной рабочей температурой среды: плюс 40°C;

3.5 Требования по надежности

3.5.1 Средняя наработка на отказ должна быть не менее 30000 часов.

3.5.2 Ресурс должен быть не менее 10000 час в течение срока службы 3 года.

3.6 Требования по эргономике и технической эстетике

Не предъявляются.

3.7 Требования эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта.

3.7.1 Беспроводная точка доступа должна обеспечивать непрерывную работу не менее десяти часов ежедневно.

3.7.2 Вышедший из строя в процессе эксплуатации одноплатный компьютер должен заменяться на исправный.

3.7.4 Гарантийный срок эксплуатации- 3 года с момента ввода в эксплуатацию.

3.7.5 Гарантийный и послегарантийный ремонт должен производиться заводом- изготовителем. Послегарантийный ремонт производится по отдельному договору.

3.7.6 Одноплатный компьютер не должен требовать при эксплуатации работ по настройке.

3.8 Требования по транспортабельности

Не предъявляются.

3.9 Требования по безопасности и экологической защите

Не предъявляются.

3.10 Требования по технологичности

3.10.1 Конструкция одноплатного компьютера должна быть технологически пригодной для мелкосерийного производства.

4. ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1 Лимитная цена работы определяется договором.

5. ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ, МАТЕРИАЛАМ И КОМПЛЕКТУЮЩИМ ИЗДЕЛИЯМ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

5.1 При проектировании беспроводной точки доступа могут использоваться материалы иностранного производства.

6. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

6.1 Этап I. Корректировка рабочей конструкторской документации на одноплатный компьютер, изготовление, настройка и поставка опытного образца изделия, разработка и отладка управляющего ПО опытного образца.

6.2 Этап II. Проведение расчетов надежности, потребляемой мощности, создание технического описания беспроводной точки доступа на одноплатном компьютере, разработка и отладка управляющего ПО.

6.3 Этап III. Форма окончания работ Комиссии по приемке работ предъявляются:

на этапе I:

- один опытный образец;
- комплект конструкторской документации (КД) и процедурный документ(ПД) изделия в согласованном объеме.

на этапе II:

- комплекты конструкторской документации (КД) и эксплуатационной документации (ЭД);
- расчет показателей надежности беспроводной точки доступа на одноплатном компьютере и потребляемой мощности.

Глава 2. СОЗДАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ ТОЧКИ ДОСТУПА К СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

2.1 Выбор программного и аппаратного обеспечения

2.1.1 Выбор аппаратного обеспечения

Сейчас на рынке имеется огромное количество одноплатных компьютеров и программного обеспечения. Требуется подобрать из них более оптимальные на основе характеристик и способностей.

Одноплатный компьютер - самодостаточный компьютер, организованный на одной печатной плате, в которой установлены микропроцессор, оперативная память, системы ввода - вывода и прочие модули, требуемые для функционирования компьютера.

Выбирая одноплатный компьютер, проанализируем наиболее распространенные в этот период продукты на рынке.

Raspberry Pi model 3 B

Raspberry Pi- одноплатный компьютер величиной с банковскую карту, первоначально созданный как бюджетная система с целью обучения информатике, позже получивший наиболее обширное использование и известность, чем ждали его создатели. Разрабатывается Raspberry Pi Foundation. В целом, за 3 года было реализовано более 4,5 млн. приборов Raspberry Pi.

На рисунке 16 приведен внешний вид одноплатного компьютера Raspberry Pi 3.

[1]

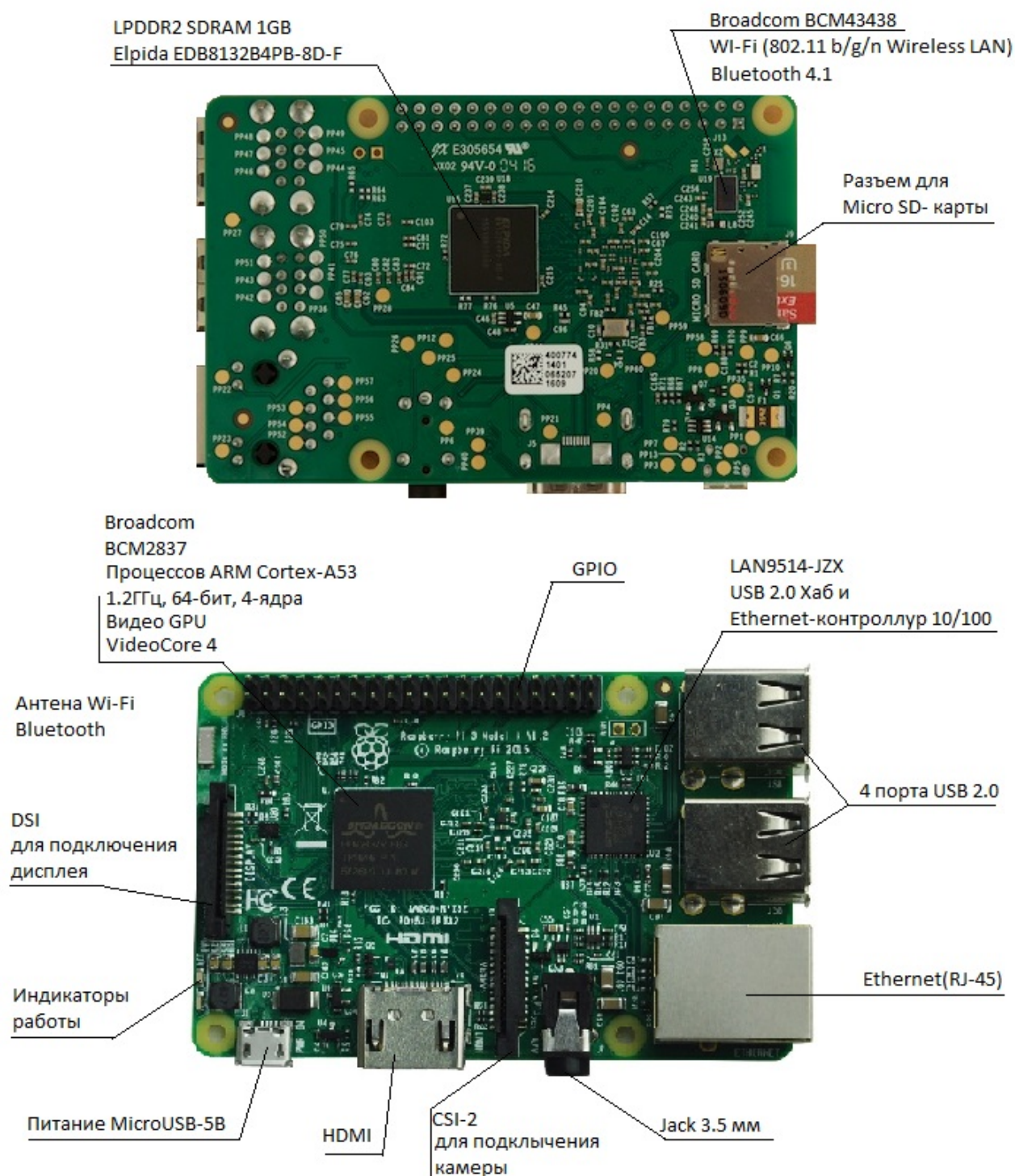


Рис.16 Raspberry Pi 3

Безусловно, Raspberry Pi является полнофункциональным одноплатным компьютером. Он обладает всеми атрибутами настоящего компьютера: выделенным процессором, памятью и графическим драйвером для вывода через HDMI. На нем даже работает специальная версия операционной системы Linux. Поэтому, на Raspberry Pi легко установить программы подходящие к Linux. Вся характеристика будут приведена в таблице 3.

Banana PI M3

Banana PI M3, как и Raspberry Pi является полнофункциональным одноплатным компьютером.

На рисунке 17 приведен внешний вид одноплатного компьютера Banana Pi M3.
[2]



Рис.17 Banana Pi

Все характеристики будут приведены в таблице, в таблице 3

Сравнение характеристик одноплатных компьютеров

Далее приведена таблица 3, содержащая технические характеристики сравниваемых одноплатных компьютеров.[1][2]

Параметр	Raspberry Pi 3 model B	Banana Pi M3
Цена	35\$	75\$
Процессор:		
SoC	Broadcom BCM2837	Allwinner A83T
Архитектура	ARMv8 Cortex-A53 64-бит	ARM-Cortex-A7 32-бит
Количество ядер	4	8
Тактовая частота	1.2 GHz	1.8 GHz
Графический процессор:		
Архитектура	VideoCore 4	Power VR SGX544MP1
Тактовая частота	300 MHz	286 MHz
Память:		
Тип	LPDDR2	LPDDR3
Размер	1 GB	2 GB
еMMC	Нет	8 GB
Порты ввода-вывода:		
Питание	Micro USB мин 2A	Micro USB мин 2A
Батарея	Нет	3.7 V Li-ion
USB	USB 2.0 x 4	USB 2.0 x 2
OTG	Есть	Есть

Слот для карт памяти	microSD до 64 GB	microSD до 64 GB
SATA	Нет	SATA 2.0 до 2 TB
LAN	10/100 Mbps	10/100/1000 Mbps
Wi-Fi	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.1	4.0
GPIO	40	40
CSI	Есть	Есть
Интерфейсы:		
Звуковой вход	Нет	встроенный микрофон
Звуковой выход	3.5 mm Jack и HDMI	3.5 mm Jack и HDMI
Видео-камера	1 x Parallel 8-bit camera interface MIPI Camera serial Interface(CSI) коннектор	1 x Parallel 8-bit camera interface MIPI Camera serial Interface(CSI) коннектор
Видео-выход	HDMI 1.4 и DSI	HDMI 1.4 и DSI
Габариты:		
Размер платы	85×54 мм	92×60 мм
Вес	45 г	45 г

Согласно результатам сравнения видно, то что Raspberry Pi считается значительно менее мощным компьютером, нежели Banana Pi, таким образом, слабее микропроцессор и менее слабее оперативная память. Так же не имеется встроенный микрофон и встроенный источник питания.

Однако, данные возможности у Banana Pi нам и не нужны. Они бесспорно хорошо бы повлияли на производительность системы, однако без них можно обойтись.

Зато у Raspberry Pi есть несколько значительных преимуществ, которые и стали определяющими, это в первую очередь цена, надежность и популярность бренда.

Именно цена и является определяющим фактором при выборе одноплатного компьютера, так как по остальным параметрам оба одноплатных компьютера удовлетворяют требования.

Raspberry Pi является намного более популярным, чем Banana Pi.

Это означает, то, что общество людей работающих с ней значительно больше, и это что упростит разработку. Компания, изготавливающая Raspberry Pi, надежно зарекомендовала себя на рынке, что дает возможность никак не сомневаться в надежности работы системы.

На основании сравнения этих двух одноплатных компьютеров остановим выбор на Raspberry Pi.

2.1.2 Программного обеспечения

В состав входят следующие программные средства:

- ОС Raspbian
- NOOBS
- SSH
- VNC Server
- Dnsmasq
- Hostapd
- ОС Windows (кроме Home edition)
- PuTTY
- VNC Viewer

ПО для Raspberry

ОС Raspbian

Raspbian - это свободная операционная система, основанная на Debian и оптимизированная для аппаратной Raspberry Pi. Операционная система является набором основных программ и утилит.

NOOBS – простой установщик операционной системы, который содержит Raspbian. Он также обеспечивает выбор альтернативных операционных систем, которые загружаются из Интернета и можно установить.

SSH - это главный инструмент подключения для удаленного входа с использованием протокола SSH. Он шифрует весь трафик, чтобы устранить подслушивание, захват соединения и другие атаки. Кроме того, SSH предоставляет большой набор возможностей безопасного туннелирования, несколько методов проверки подлинности и сложные параметры конфигурации. Таким образом, возможно не только удалённо работать в компьютере через командную оболочку, а и передавать по зашифрованному каналу звуковой поток либо видеоматериал (к примеру, с веб-камеры). Кроме того SSH способен применять сжатие передаваемых данных с целью дальнейшего шифрования, собственно удобно, к примеру, с целью удалённого запуска клиентов X Window System.

Dnsmasq — это программа, поддерживающая работу сразу двух сетевых сервисов, DNS и DHCP. Dnsmasq как сервис имеет ряд преимуществ по сравнению с другими сервисами DNS и DHCP. Во-первых, настройка dnsmasq проста, во-вторых, он нетребователен к ресурсам, в-третьих, он реализует сразу два сервиса, в-четвертых, он гибок и позволяет, например, реализовать обращение по именам к компьютерам в локальной сети, причем сделать это просто и быстро. Именно поэтому он используется как на серверах, так и в embedded-системах, например, в роутерах, и отлично подходит для обеспечения работы небольших сетей.

hostapd - это утилита пользовательского пространства для серверов точки доступа и аутентификации. Она реализует управление точки доступа IEEE 802.11, IEEE 802.1X / WPA / WPA2 / EAP Authenticators, RADIUS-клиент, сервер EAP и сервер аутентификации RADIUS. Hostapd разработан как программа «демон», которая работает в фоновом режиме и выступает в качестве бэкэнд-компонента, контролирующего аутентификацию.

ПО для персонального компьютера

PuTTY - это безопасный клиент telnet для Windows, использующий протокол SSH. Он позволяет подключаться к удаленным системам. Предоставив Name и Password для входа на удаленный компьютер, можно вводить команды, которые будут выполняться так, как если бы я вводил их непосредственно на удаленном компьютере.

VNC - это графическая система совместного доступа к рабочим столам, которая позволяет удаленно управлять настольным интерфейсом одного компьютера (с использованием VNC-сервера) с другого компьютера или мобильного устройства (с помощью VNC Viewer). VNC Viewer передает нажатия клавиатуры и движения мыши или касания к VNC-серверу и получает в ответ обновления на экран.

2.2 Технология создания точки доступа на основе одноплатного компьютера

Для реализации в качестве точки доступа нам необходимо получить последние пакеты обновлений ОС Raspbian для этого используем следующие команды:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get dist-upgrade
```

Далее необходимо установить пакет `dnsmasq`, который является DNS-сервером DHCP. Также необходимо установить пакет `hostapd`, который позволяет использовать Raspberry Pi в качестве точки доступа Wi-Fi. Чтобы установить эти пакеты нужно прописать следующую команду:

```
sudo apt-get install dnsmasq hostapd.
```

Настройка статического ip-адреса:

Первое, что нужно сделать, это присвоить интерфейсу `wlan0` статический IP-адрес.

В новых версиях Raspbian конфигурация интерфейсов по умолчанию обрабатывается `dhcpcd`. Скажем ему, чтобы он игнорировал `wlan0`, т.к. всё равно настроим статический IP-адрес. Далее откроем файл `dhcpcd.conf` командой:

```
sudo nano /etc/dhcpcd.conf
```

и в конце текста добавляем как показана на рисунке 18.

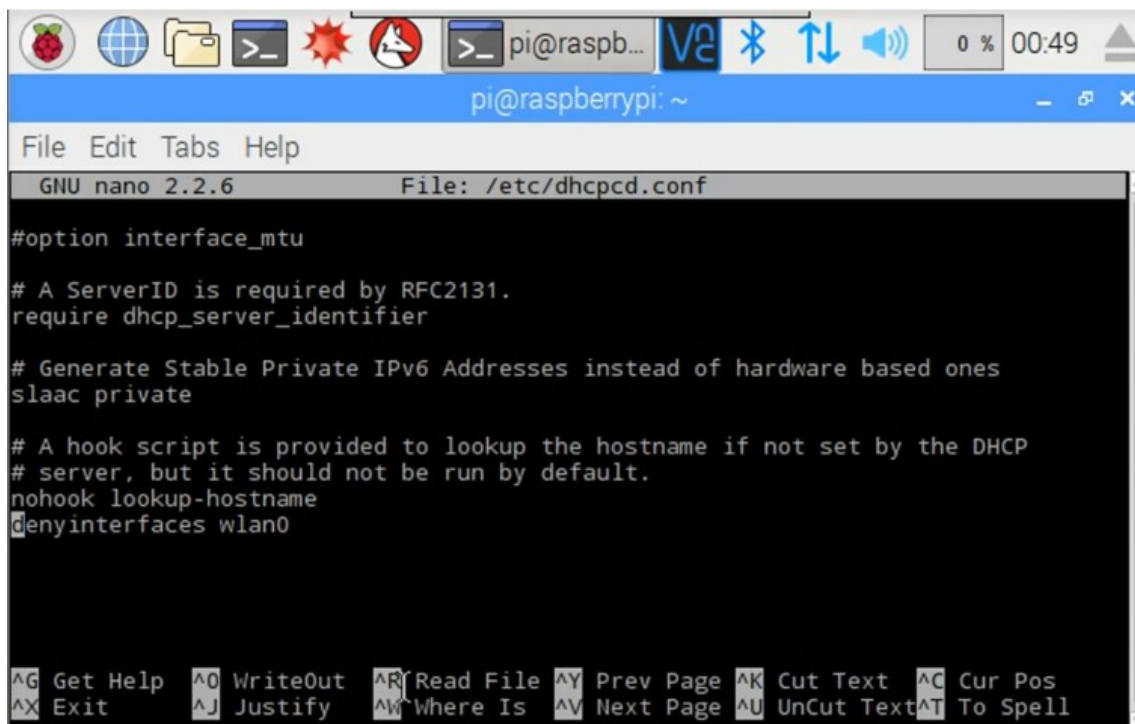


Рисунок 18 Настройка dhcpd.conf

denyinterfaces wlan0

сохраняем файл Ctrl O и выходим Ctrl X.

Для того чтобы настроить статический IP - адрес нужно открыть файл конфигурации интерфейса с помощью:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Находим раздел wlan0 и редактируем его так, чтобы он выглядел следующим образом как указано на рисунке 19.

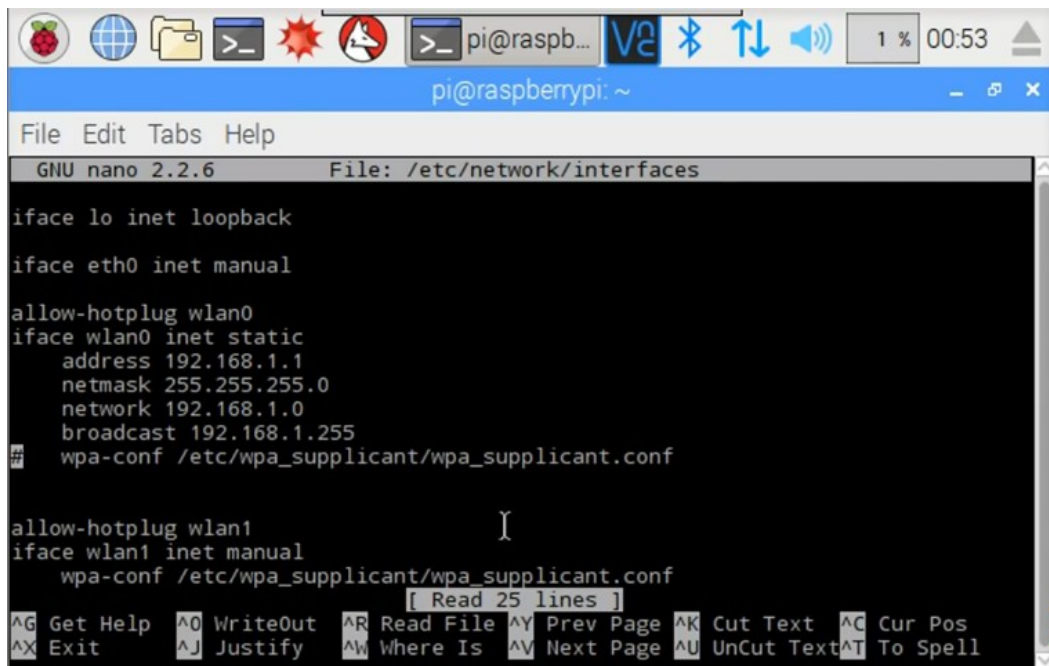


Рисунок 19 Настройка статического IP – адреса.

```
allow-hotplug wlan0
```

```
iface wlan0 inet static
```

```
    address 192.168.1.1
```

```
    netmask 255.255.255.0
```

```
    network 192.168.1.0
```

```
    broadcast 192.168.1.255
```

```
# wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

сохраняем файл Ctrl O и выходим Ctrl X.

Далее перезагружаем dhcpd:

```
sudo service dhcpd restart
```

и перезагружаем wlan0:

```
sudo ifdown wlan0
```

```
sudo ifup wlan0
```

Настройка хост-программы точки доступа (HOSTAPD)

Необходимо отредактировать файл конфигурации hostapd, расположенный в /etc/hostapd/hostapd.conf, чтобы добавить различные параметры для беспроводной сети. После первоначальной установки это будет новый / пустой файл.

```
sudo nano /etc/hostapd/hostapd.conf
```

Добавляем информацию в файл конфигурации. Эта конфигурация предполагает, что мы используем канал 6 с сетевым именем UrGPU и паролем Is51Z и настраиваем как указано на рисунке 20.

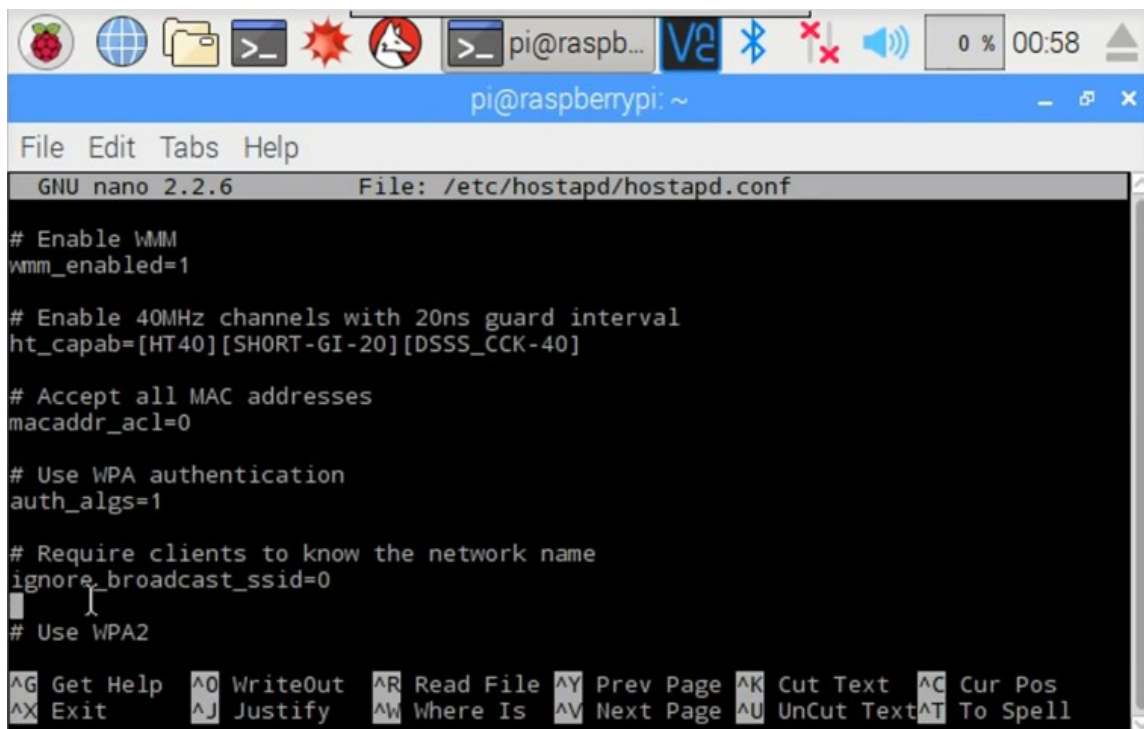


Рисунок 18 Настройка hostapd.conf.

```
# Имя интерфейса которое будет сконфигурировано
```

```
interface=wlan0
```

```
# Использование драйвера nl80211 в комплексе с brcmfmac драйвером
```

```
driver=nl80211
```

```
# Имя сети
```

```
ssid=UrGPU
```

```
# Использование частоты 2.4GHz
```

```
hw_mode=g
```

```

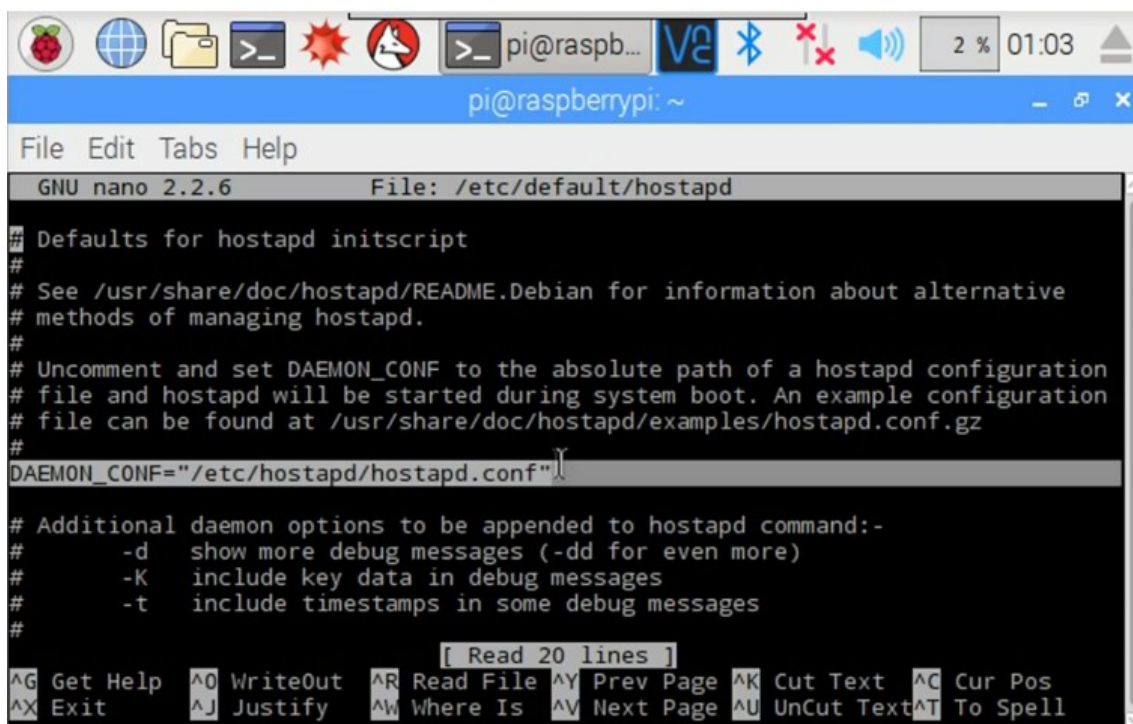
# Выбор канала 6
channel=6
# Включение 802.11n
ieee80211n=1
# Включение WMM
wmm_enabled=1
# Включение каналалов на частоте 40 МГц с интервалом 20 наносекунд
ht_capab=[HT40][SHORT-GI-20][DSSS_CCK-40]
# Привязка MAC адреса
macaddr_acl=0
# Использование
WPA шифрованияauth_algs=1
# Не игнорировать широковещательные запросы при запрашивании сети
ignore_broadcast_ssid=0
# Использование шифрования безопасности WPA2
wpa=2
# Использование ключа шифрования
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
# Пароль
wpa_passphrase=Is51Z
# Использование шифрования AES вместо TKIP
rsn_pairwise=CCMP
сохраняем файл Ctrl О и выходим Ctrl X.

```

Для того чтобы hostapt запускал файл hostapd.conf при загрузке системы, необходимо открыть файл:

```
sudo nano /etc/default/hostapd
```

найти строку #DAEMON_CONF = "» и поменять её на как указано на рисунке



```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
GNU nano 2.2.6 File: /etc/default/hostapd
## Defaults for hostapd initscript
#
# See /usr/share/doc/hostapd/README.Debian for information about alternative
# methods of managing hostapd.
#
# Uncomment and set DAEMON_CONF to the absolute path of a hostapd configuration
# file and hostapd will be started during system boot. An example configuration
# file can be found at /usr/share/doc/hostapd/examples/hostapd.conf.gz
#
DAEMON_CONF="/etc/hostapd/hostapd.conf"
#
# Additional daemon options to be appended to hostapd command:-
#
#   -d show more debug messages (-dd for even more)
#   -K include key data in debug messages
#   -t include timestamps in some debug messages
#
[ Read 20 lines ]
^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell
```

Рисунок 19 настройка hostapd.conf.

DAEMON_CONF="/etc/hostapd/hostapd.conf»

сохраняем файл Ctrl O и выходим Ctrl X.

Настройка DHCP-сервера (DNSMASQ)

Служба DHCP предоставляется dnsmasq. По умолчанию файл конфигурации содержит много информации, которая не нужна, и ее легче начать с нуля. Переименуем этот файл конфигурации и отредактируем новый:

```
sudo mv /etc/dnsmasq.conf /etc/dnsmasq.conf.orig
```

```
sudo nano /etc/dnsmasq.conf
```

и прописываем в файле как указано на рисунке 20.

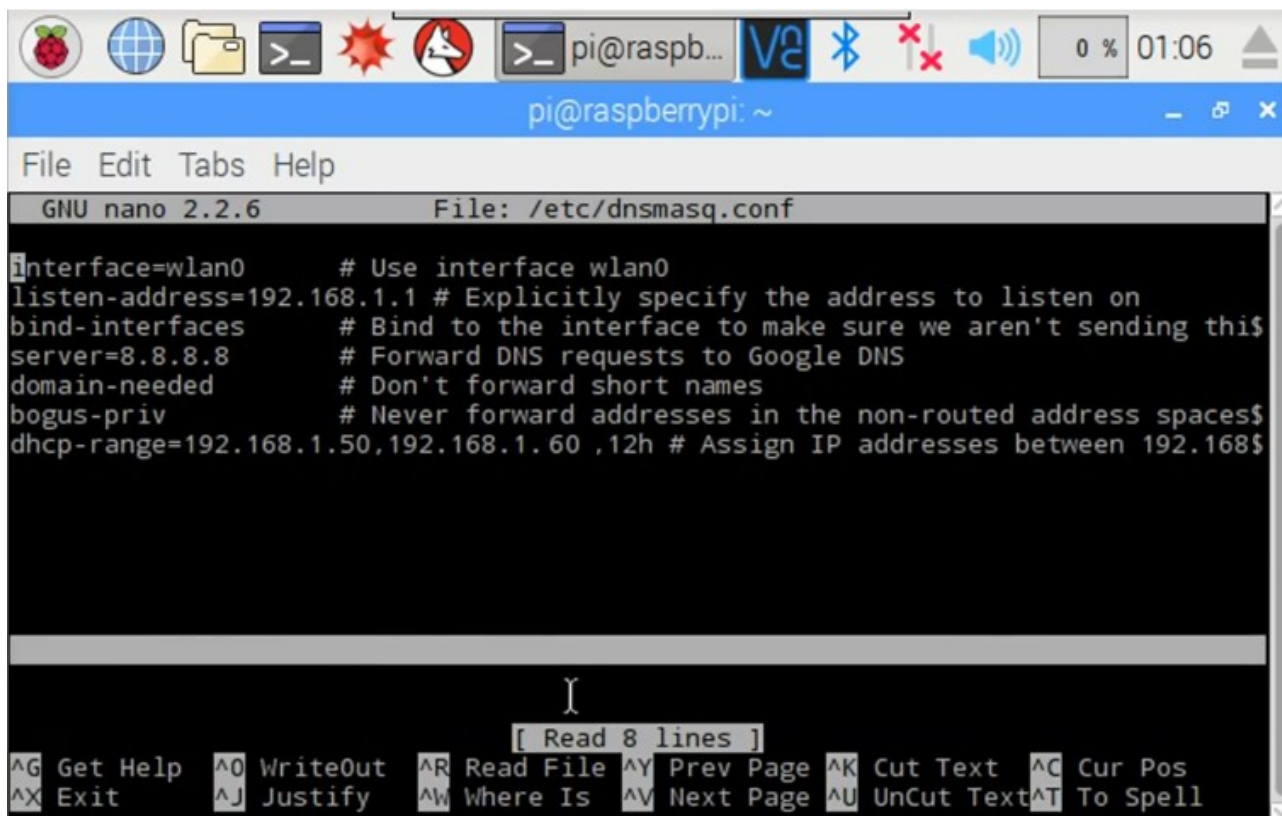


Рисунок 20 настройка dnsmasq.conf.

interface=wlan0 # Использование интерфейса wlan0
 listen-address=192.168.1.1 # Определение адреса
 bind-interfaces # Привязка к интерфейсу
 server=8.8.8.8 # Переадресация запросов DNS на Google DNS
 domain-needed # Не пересылать обычные имена
 bogus-priv # Не пересылать адреса из не маршрутизируемых сетей
 dhcp-range=192.168.1.50,192.168.1.60 ,12h # Назначение IP адресов в диапазоне
 между 192.168.1.50 и 192.168.1.60 с интервалом аренды на 12 часов
 сохраняем файл Ctrl O и выходим Ctrl X.

Настройка пересылки IPv4

Открываем файл sysctl.conf командой

```
sudo nano/etc/sysctl.conf
```

и удаляем # из строки как указано на рисунке 21.

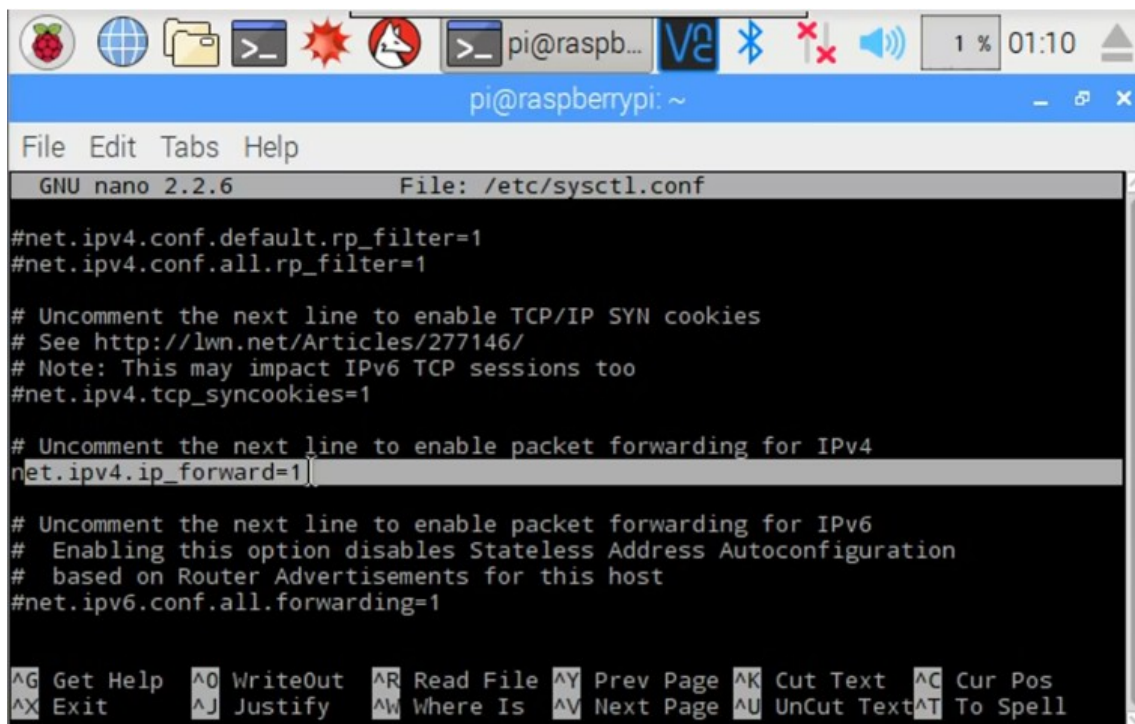


Рисунок 21 настройка sysctl.conf.

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

сохраняем файл Ctrl O и выходим Ctrl X.

Чтобы интернет-соединение было общим для подключенных устройств, выполняем следующие команды:

```
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
```

```
sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o wlan0 -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
```

```
sudo iptables -A FORWARD -i wlan0 -o eth0 -j ACCEPT
```

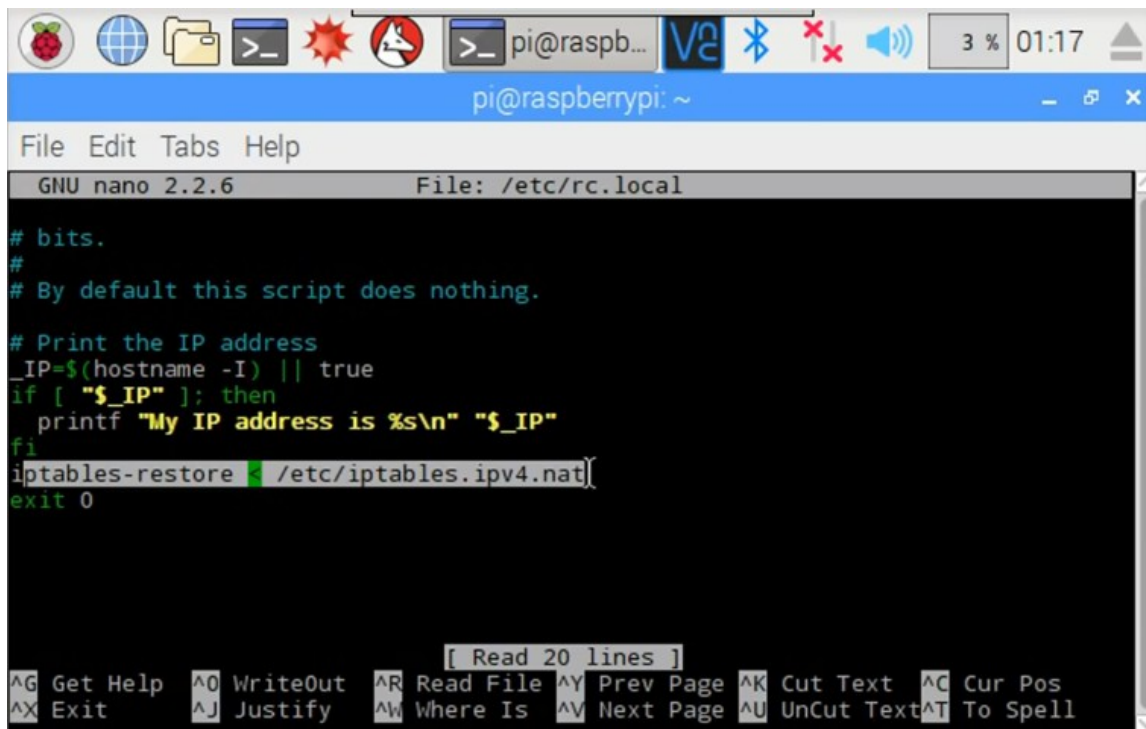
Для того чтобы эти правила применялись после перезагрузки, сохраняем их в файл:

```
sudo sh -c «iptables-save > /etc/iptables.ipv4.nat»
```

Далее открываем файл rc.local:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

и выше строки exit 0, как указано на рисунке 22 добавляем:



```
pi@raspb...  
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
GNU nano 2.2.6 File: /etc/rc.local  
# bits.  
#  
# By default this script does nothing.  
# Print the IP address  
_IP=$(hostname -I) || true  
if [ "$_IP" ]; then  
    printf "My IP address is %s\n" "$_IP"  
fi  
iptables-restore /etc/iptables.ipv4.nat  
exit 0  
[ Read 20 lines ]  
^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos  
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell
```

Рисунок 22

iptables-restore< /etc/iptables.ipv4.nat
сохраняем файл Ctrl O и выходим Ctrl X.

И перезагружаем устройство командой:
sudo reboot

2.3 АПРОБАЦИЯ И АНАЛИЗ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Для реализации беспроводной точки доступа $wi - fi$ мы используем одноплатный компьютер на примере модели Raspberry Pi 3 модель В.

Данный продукт был использован в университете для расширения существующей $wi - fi$ сети. В качестве теста использовали приходящий интернет существующего провайдера и подключили его в одноплатный компьютер. На устройстве средствами iptables настраивали интерфейс для реализации беспроводной точки доступа, и в качестве теста подключалось 2 мобильных устройства как представлено на рисунке 23. Данный эксперимент проводился несколько дней, и за все время теста замечаний не было выявлено. Тестовая конфигурация проявила себя достойно.

А вот этого говорить не надо! Но если рассматривать одноплатный компьютер как просто точку доступа это не рентабельное решение так как обычная точка доступа стоит в 2 раза дешевле, а функционал один. Если же рассматривать его как маршрутизатор, то в отличие от обыкновенного маршрутизатора одноплатный компьютер имеет более расширенный функционал.

По соотношению цена/качество одноплатный компьютер стоит гораздо дешевле, чем более высоко - производительные решения от таких производителей как Mikrotik и Cisco systems.

В апробации надо сказать об использовании созданной точки в рамках учебного занятия. В соответствии методикой преподавателя нужно было обеспечить группе студентов доступ к ресурсам локальной сети с мобильных устройств. В результате удалось обеспечить уверенную работу 12 подключений (столько студентов было), прошедших опрос-тестирование и выполнявших задания преподавателя. При этом была получена _____ пропускная способность, _____ скорость передачи данных, ещё какие-то характеристики.

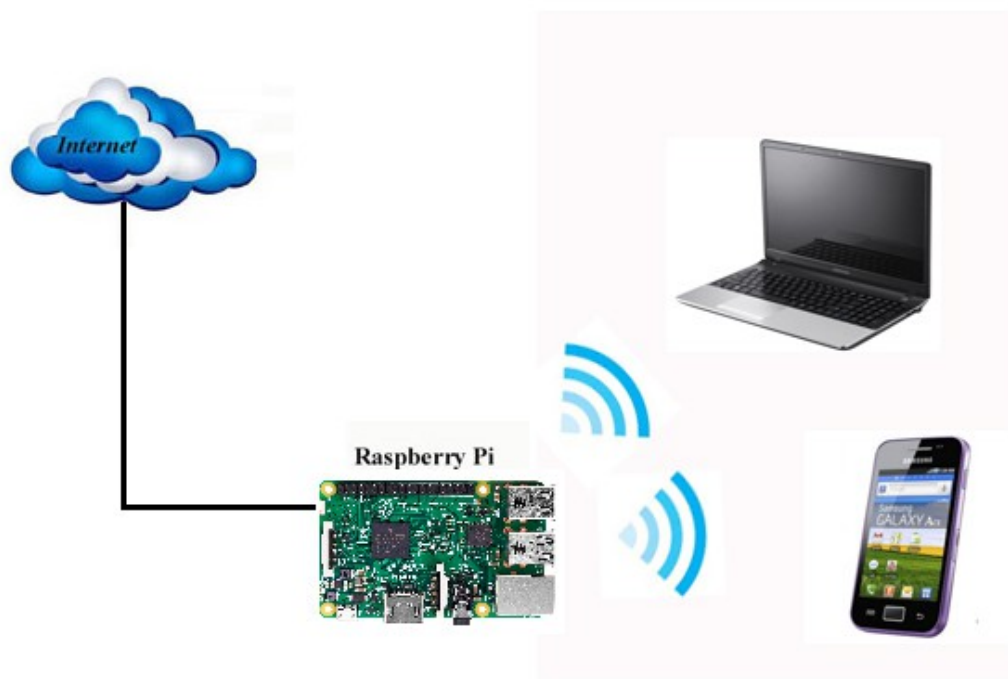


Рисунок 21 схема подключения устройств.

Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы нами были исследованы источники технической и научной литературы, касающиеся процессорных архитектур и создания беспроводных сетей; была разработана технология создания точки беспроводного доступа на основе одноплатного компьютера; сформулированы апробированы варианты использования таких точек. Использование компьютеров с процессорами на основе ARM-архитектуры в сочетании со свободным программным обеспечением позволяет создавать устройства, легко расширяющие свой функционал. Апробация показала, что разработанная точка беспроводного доступа позволяет обеспечивать доступ к локальной сети во время учебных занятий в соответствии с методикой преподавателя.

В рамках ВКР рассмотрено два одноплатных компьютера - Raspberry Pi 3B и Banana Pi M3. В ходе изучения данных двух продуктов были выделены явные преимущества в пользу Raspberry Pi 3B - это надёжность, цена и популярность спроса потребителей. На данный компьютера было установлено открытое программное обеспечение, в которое входила операционная система Raspbian, сетевой протокол SSH, VNC Server, Dnsmasq, Hostapd. Тестирование системы производилось в условиях учебных занятий. В ходе эксперимента к точке доступа wi-fi было подключено двенадцать устройств, с которых был осуществлён доступ к локальным ресурсам в соответствии с методикой преподавателя. По итогам тестирования сети wi-fi сбоев выявлено не было. Можно сделать вывод о возможности использования разработанной технологии организации беспроводного доступа к локальным ресурсам во время учебных занятий на основе компьютера с ARM-процессором. Таким образом, задачи ВКР решены, цель достигнута.

Список информационных источников

1. Архитектура ЭВМ и системное программное обеспечение: учеб. пособие / О.Н. Троицкая, А.Г. Троицкий. - Архангельск: Арханг. гос. тех. ун-т, 2008. - 84 с.
2. С. В. Замковец, В. Н. Захаров, В. Е. Красовский Эволюция архитектур современных микропроцессоров // Системы и средства информатики, 2011г. выпуск 21. №1. стр. 34- 46
URL:https://elibrary.ru/download/elibrary_17266715_65383126.pdf
3. Документация RASPBERRY PI HARDWARE // Официальный сайт Raspberry Pi: [Электронный ресурс]
URL:<https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/README.md>
4. Документация Banana Pi// Официальный сайт Banana Pi: [Электронный ресурс] URL:<http://www.bananapi.org/p/product.html>
5. Конспект лекций по дисциплине Микропроцессорные устройства мехатронных систем. Лекция 4 Архитектура и структура микропроцессоров. Цикл работы микропроцессора: типы адресации и система команд. Тула 2005 г.
URL:http://gendocs.ru/v10884/лекции_-_микропроцессорные_устройства_мехатронных_систем?page=3
6. Домашний медиаплеер из Raspberry Pi [Электронный ресурс].
URL:http://www.pikabu.ru/story/domashniy_mediapleer_iz_raspberry_pi_4148225
7. Суперкомпьютер на Raspberry Pi [Электронный ресурс].
URL:https://www.southampton.ac.uk/~sjc/raspberrypi/pi_supercomputer_southampton.htm
8. «Умный дом» под контролем Raspberry Pi: [Электронный ресурс]
URL:<https://www.rexcontrols.com/rex-control-system-raspberry-pi>

9. Raspberry Pi в робототехнике: [Электронный ресурс]
URL:<http://edurobots.ru/2017/12/sorevnovaniya-po-robototexnike-glazami-pedagoga/>
10. Модуль расширения для Raspberry Pi с Arduino на борту: [Электронный ресурс] URL:<https://geektimes.ru/post/275470/>
11. Колиснеченко, Д.Н. Администрирование Unix-сервера и Linux-станций / Д.Н. Колиснеченко. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.